

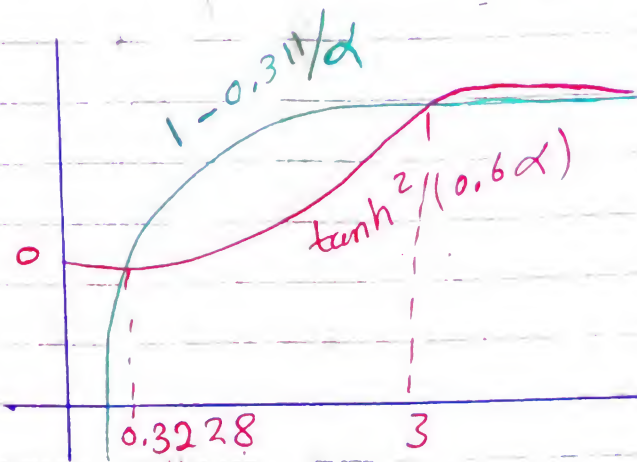
2/11/2016

الأربعاء

د. محمود فهد

محاضرة [6]

مع المحاضرة السابقة، بل إننا الآن نرى



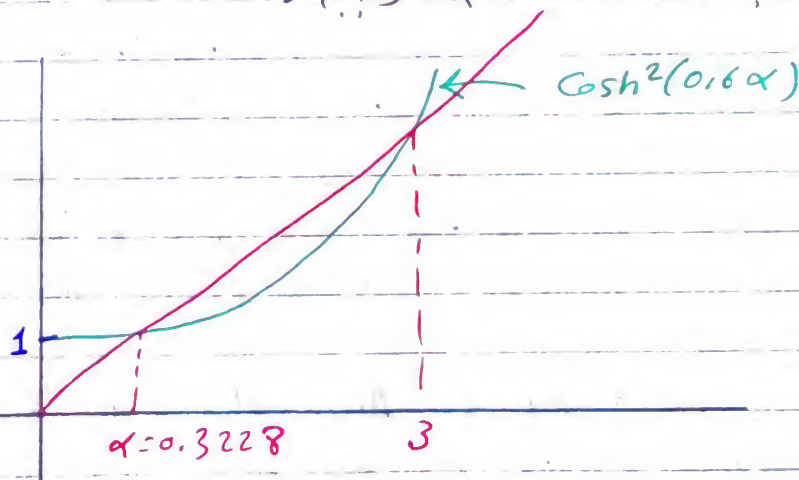
فيه نقطتين تقاطع
من نقطة واحدة

we can think of it differently :-

$$\frac{ds}{dy} = \alpha \operatorname{sech}^2(\alpha y) = \frac{\alpha}{\cosh^2(0.6 \alpha)} = 0.311$$

$$\cosh^2(0.6 \alpha) = \frac{\alpha}{0.311}$$

مهم لنرى كيف يتغير α مع \cosh^2



عند $\alpha = 0.311$ ، \cosh^2 يتقاطع مع α

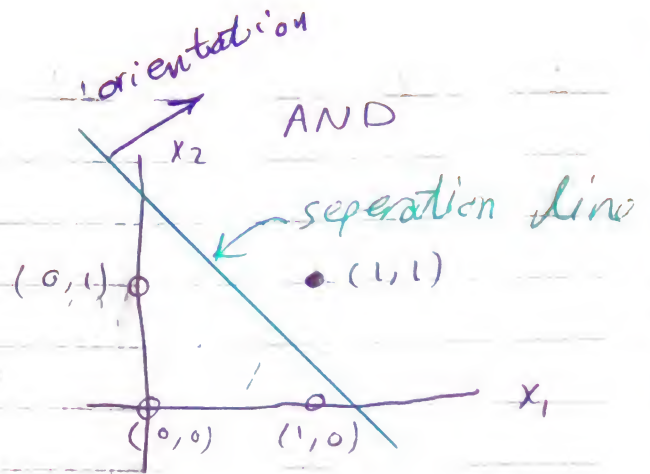
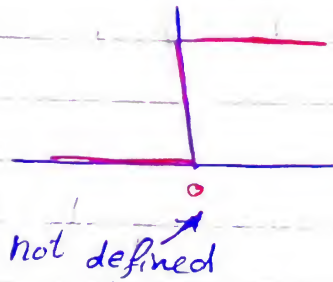
ولو عند نقطة واحدة فقط، لأن $\frac{\alpha}{0.311}$ يبتعد عن \cosh^2 .

ولو قللت α ، فستكون هناك نقطتان تقاطع، وبالتالي فستكون هناك

محتمل فكرة لنا أنه يطلب قيمة التفاضل التي تعطي للمعادلة حل وحيد

فيه قيمة للتفاضل لا يتغير، وإيجاد α عندها.

Classification :-



$$y < 0 \rightarrow S = 0 ; y > 0 \rightarrow S = 1$$

linearly separable: data can be separated by a line (single line)

separation line: the activation of neuron

line orientation: the direction where the points that are positive lies

✗ assume $2x_1 - 3x_2 + 7 = 0$ ← قد الخط

$$0.2x_1 - 0.3x_2 + 0.7 = 0$$

✗ لو ضربت المعادلة في رقم الخط من غير

فرقة بين الدالة والمعادلة

الدالة لو ضربتها في رقم يدي دالة أخرى

- ضربت المعادلة في أي رقم فيغير شكلها

$$2x_1 - 3x_2 + 7 = 0 \rightarrow \text{equation}$$

$$2x - 3x_2 + 7 \rightarrow \text{function}$$

- 6
- من التطبيقات البسيطة الفعالة لـ ANN هي عمليات التصنيف
 - تكونه لندى مجموعة من البيانات ويراد تصنيفها لأكثر من فئة ، هذا التقسيم مناسب
 - للمسألة نضع أنه بفعل قيمة الـ output معينة عند فئة معينة للبيانات
 - فعل سبيل المثال ، إذا قمنا بجولة لفحص عملة AND لنفحصها ، فنجد أنها لدينا
 - فئتين من البيانات ، تحتوي الفئة الأولى على ثلاث نقاط (1,0) ، (0,0) ، (1,1)
 - والفئة الثانية تحتوي خرج يساوي (1)
 - في هذه الحالة يمكن رسم separation line بين الفئتين وقد أم هذا الخط
 - ليس يعنى أى شيء
 - الجزء الأول يحتوي على نقاط التي تقع الطرف الأيسر من معادلة الخط على قيمته
 - منه موجبة بما فيها النقطة (1,1)

- والجزء الآخر من الخط المستقيم تعطي جميع نقاطه قيمًا سالبة للطرف الآخر من المعادلة
(بما فيها) $(0,0)$ $(0,1)$ $(1,0)$

- هنا نستخدم Activation fn مع النوع Binary threshold f_n ، وتكون معادلة Separation line هي $y = 0$ وبالتالي لدينا الخط الحاد التاليان الآتيان.

$$S = 1 \leftarrow y > 0 \quad (1)$$

$$S = 0 \leftarrow y < 0 \quad (2)$$

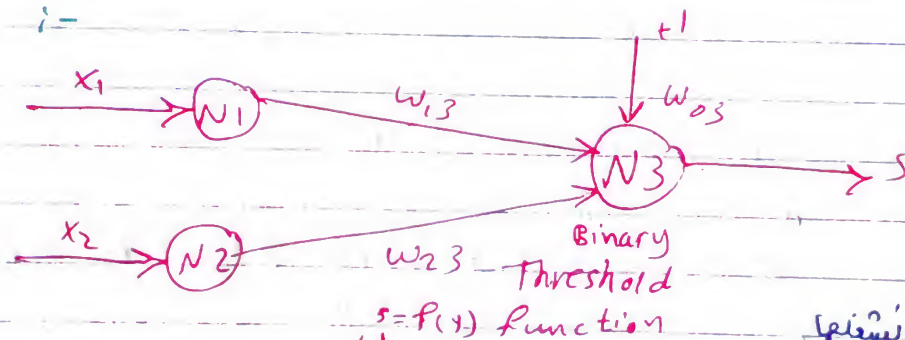
$$S \text{ not defined} \leftarrow y = 0 \quad (3)$$

ملحوظة: يرسم الـ Sep. line بحيث يوضح الـ Orientation الخاص به
عن طريق رسمه. يشير إلى القيم الموجبة للطرف الآخر من المعادلة

ملحوظة: قرب طرفي معادلة في أي قدم موجب أو سالب لا يغير من المعادلة بأي
أحد القيم بل فقط لا يتغير (وإنه كلما عند الضرب في مقدار سالب يتغير فقط
الـ Orientation)

إذا أمكن فصل البيانات بواسطة خط مستقيم تسمى حالة التصنيف
linearly separable

Prob. 1 :-



AND الـ

consider neuron N_3 (AND)

$$\text{Activation } y_3 = w_{13}x_1 + w_{23}x_2 + w_{03}$$

* for $x_1 = 0, x_2 = 0$

$$y_3 = w_{03} < 0$$

* for $x_1 = 0, x_2 = 1$

$$y_3 = w_{23} + w_{03} < 0$$

على أن نرى نتعلمها
2-class classifier

x_1	x_2	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

* For $x_1 = 1, x_2 = 0$

$$y = w_{13} + w_{03} < 0$$

* For $x_1 = 1, x_2 = 1$

$$y = w_{13} + w_{23} + w_{03} > 0$$

لو عدد لا نهائي من
الكل

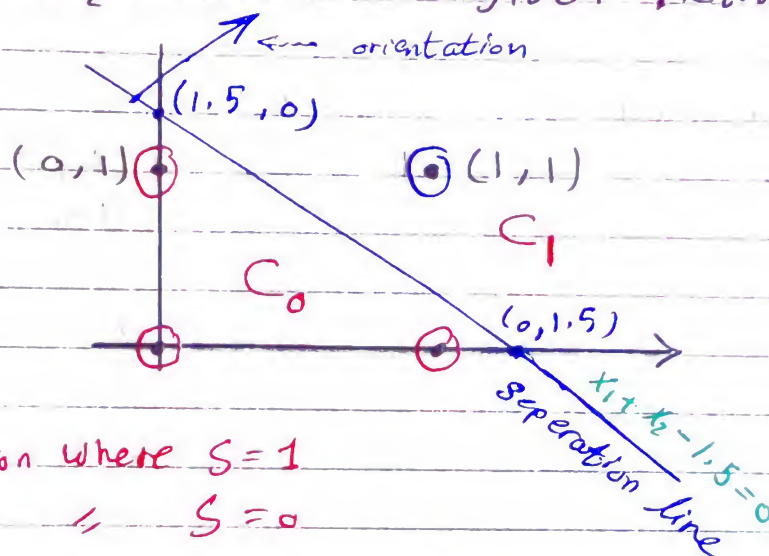
— Choose $w_{03} = -1.5; w_{13} = 1; w_{23}$

$$y_3 = x_1 + x_2 - 1.5$$

equation of separation line

معادلة ال Separation line

$$x_1 + x_2 - 1.5 = 0 \quad \text{given Activation} = 0$$



C_1 ; Region where $S = 1$

C_0 ; Region where $S = 0$

* The $x_1 - x_2$ plane is divided by the separation line into 2 regions C_0 and C_1 . All points in C_0 make $S = 0$ and the activation $x_1 + x_2 - 1.5$ negative, whereas All points in C_1 make $S = 1$ and the activation positive

input patterns	Activation $x_1 + x_2 - 1.5$	Signal (S)	class (C_1, C_0)
$C_0 (0, 1)$	$-0.5 < 0$	0	C_0
$C_0 (1, 0)$	$-0.5 < 0$	0	C_0
$C_1 (1, 1)$	$+0.5 > 0$	1	C_1
$C_0 (0.5, 0.5)$	$-0.5 < 0$	0	C_0
$C_1 (0.5, 1.5)$	$+0.5 > 0$	1	C_1
$C_0 (0, -0.5)$	$-2 < 0$	0	C_0

Prob 2:-

repeat prob 1 for logic OR

Prob 3:-

repeat prob 1 for logic NAND

compare the solution with solution of prob 1

Prob 4:-

repeat prob 1 for logic NOR

compare solution with the one in prob 2

Prob 5:-

repeat prob 1 for $x_1' x_2$

Prob 6:-

repeat prob 1 for $x_1 x_2'$

prob 7:-

repeat prob 1 for $x_1 + x_2'$

compare the solution with prob 5 solution

prob 8:-

repeat prob 1 for $x_1' + x_2$

compare solution with prob 6 solution

Prob 9:-

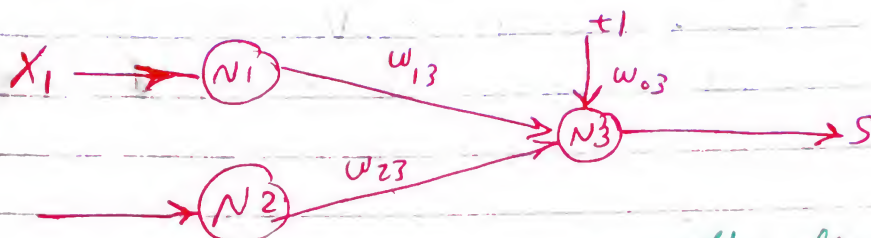
Consider the ANN shown, with an input data pattern (x_1, x_2) and a binary threshold signal S .

the network is required to behave as a two class data classifier; with a separation line of the form

~~$0.5x_1 - x_2 + 1 = 0$~~ $0.5x_1 - x_2 + 1 = 0$

the point $(0,0)$ lies in the region specified by a signal $S = 1$

- a) Find appropriate values of the weights w_{13} , w_{23} , and w_{03}
- b) How will the network classify input patterns $(1, 1)$, $(-1, 1)$, and $(1, 2)$



* هذا مدني ال Separation line

بما أن $(0, 0)$ تقع في المنطقة الموصوفة بأن $S=1$ ، إذا عند بقويف
بالنقطة $(0, 0)$ في الطرف الـ يسر صيغ الخط الفاصل يجب أن الفصل على
مفيدة موجبة

for $x_1=0, x_2=0$

$$0.5x_1 - x_2 + 1 = 1 > 0$$

هذا يحقق ال orientation الخاص بالـ Sep. line في حالة كانت النتيجة
سلبية ضرب في عدد سالب لتغيير ال orientation

* Activation of neuron N_3

$$y_3 = 0.5x_1 - x_2 + 1$$

$$= w_{13}x_1 + w_{23}x_2 + w_{03}$$

$$\Rightarrow w_{13} = 0.5, w_{23} = -1, w_{03} = 1$$

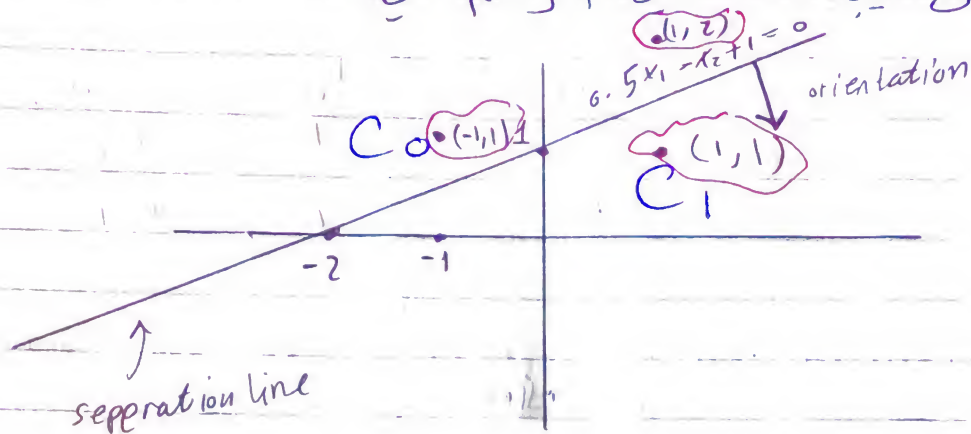
Separation line $0.5x_1 - x_2 + 1 = 0$ (Activation = 0)

في حالة دي مش صغير في معادلة الخط ومفيدة تقارن مع الخطيات.

The $x_1 - x_2$ plane is divided by this line into two regions C_0 and C_1 . All points in C_0 make $S=0$ and the activation $(0.5x_1 - x_2 + 1)$ negative, whereas all points in C_1 make $S=1$ and the activation positive.

input pattern x_1, x_2	Activation $0.5x_1 - x_2 + 1$	signal S	classification C_0, C_1
(1, 1)	$+0.5 > 0$	1	C_1
(-1, 1)	$-0.5 < 0$	0	C_0
(1, 2)	$-0.5 < 0$	0	C_0

نستخرج أن الهدف على نتيجة التصنيف بالترتيب أيضا



Prob 101 -

repeat prob 99 when $(0, 0)$ lies in the region where $S = 0$

For $x_1 = 0, x_2 = 0$

The function $0.5x_1 - x_2 + 1 = 1 > 0$

هذا يعني أن $(0, 0)$ يقع في المنطقة C_1 orientation

Activation of neuron N3

$$y_3 = -0.5x_1 + x_2 - 1$$

$$= w_{13}x_1 + w_{23}x_2 + w_{03}$$

$$\Rightarrow w_{13} = -0.5, w_{23} = 1, w_{03} = -1$$

لاحظ أن w_{13} weights هي نفس w_{12} في prob 99 ولكن
بإشارة سالبة

separation line $-0.5x_1 + x_2 - 1 = 0$ (Activation = 0)

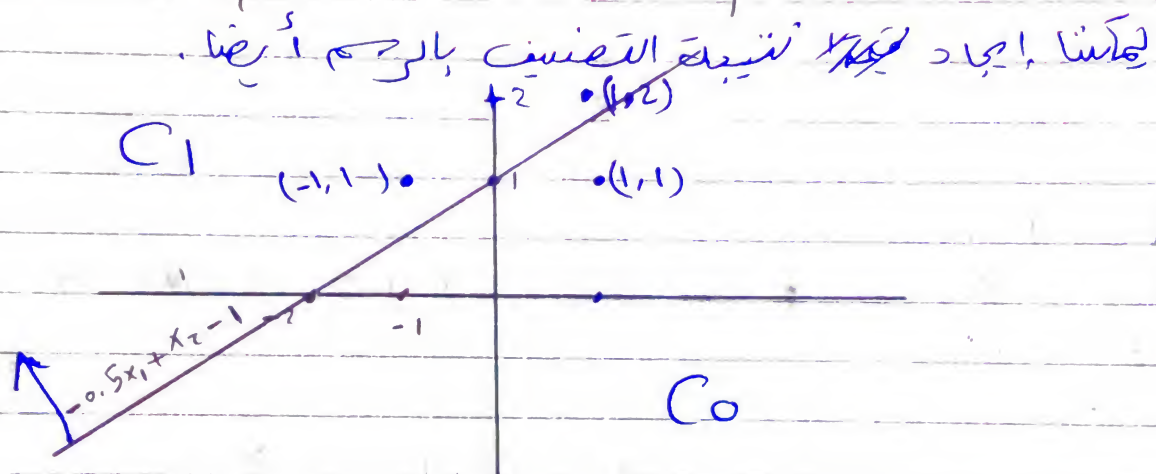
هي نفس المعادلة في نفس المحادثة السابقة عن تغيير orientation

الآن إذا صعد كما هو ولكن تم عكس orientation

ORIENTATION IS REVERSED

The $(x_1, -x_2)$ plane is divided into two regions C_0 and C_1 ; All points in C_0 make $S = 0$ and activation $(-0.5x_1 + x_2 - 1)$ negative, where as all points in C_1 make $S = 1$ and the activation positive

input pattern x_1, x_2	Activation $-0.5x_1 + x_2 - 1$	signal S	class C_0, C_1
$(1, 1)$	$-0.5 < 0$	0	C_0
$(-1, 1)$	$0.5 > 0$	1	C_1
$(1, 2)$	$0.5 > 0$	1	C_1

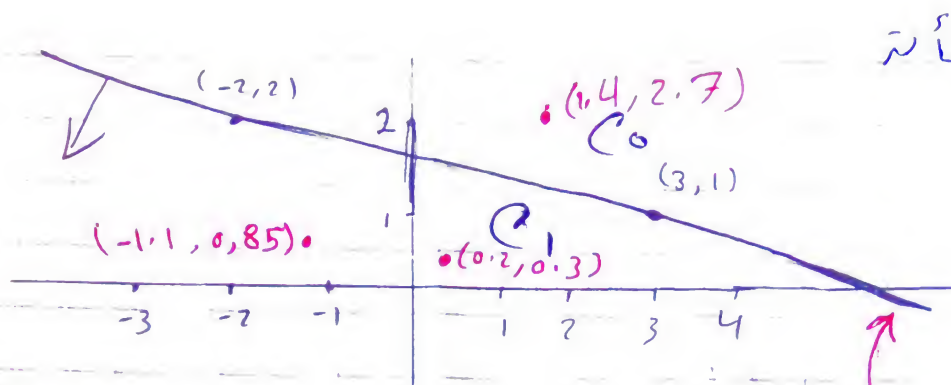


Prob (III) ~~المشكلة~~ ~~المشكلة~~ ~~المشكلة~~

The ~~B~~ network is required to behave as a two-class data classifier with the separation line shown.

The numerical value of the bias weight w_{03} should not exceed unity. How will the input data patterns $(0.2, 0.3)$, $(1.4, 2.7)$, and $(-1.1, 0.85)$ be classified

⇒ Solution



الدرجة معطاة في بيان

* Solution

Separation line

$$\frac{x_2 - 1}{x_1 - 3} = \frac{2 - 1}{-2 - 3}$$

$$x_1 + 5x_2 - 8 = 0$$

المعادلة لا تحقق
orientation
وتخالف الشرط
في بيان

$|w_{03}| \leq 1 \leftarrow$ شرط في بيان

* نصير الطرفية في 0.1

$$0.1x_1 + 0.5x_2 - 0.8$$

at $x_1 = 0, x_2 = 0 \rightarrow -0.8 < 0$

* Activation

$$y_3 = -(-0.1x_1) + 0.5x_2 - 0.8$$

$$= -0.1x_1 - 0.5x_2 + 0.8$$

$$= w_{13}x_1 + w_{23}x_2 + w_{03}$$

$$\Rightarrow w_{13} = -0.1; w_{23} = -0.5; w_{03} = 0.8$$

Separation line,

$$-0.1x_1 - 0.5x_2 + 0.8 = 0 \leftarrow \text{معادلة تحقق المطلوب}$$

The $x_1 - x_2$ plane is divided by this line into two regions C_0 and C_1 . All points in C_0 make $S = 0$; and the activation $(-0.1x_1 - 0.5x_2 + 0.8)$ negative. Whereas all points in C_1 make $S = 1$ and activation positive.

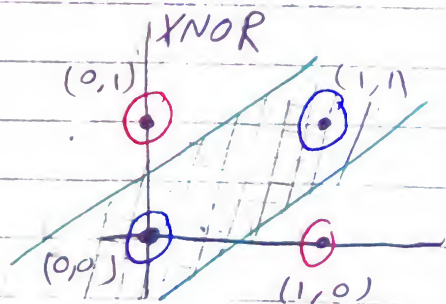
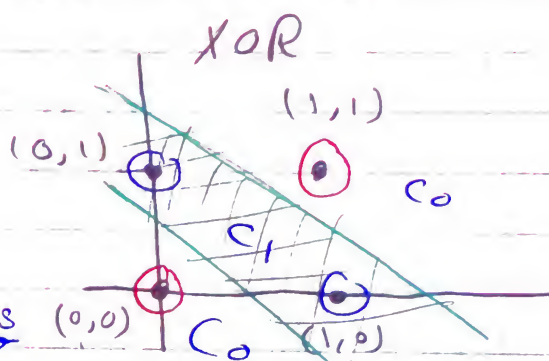
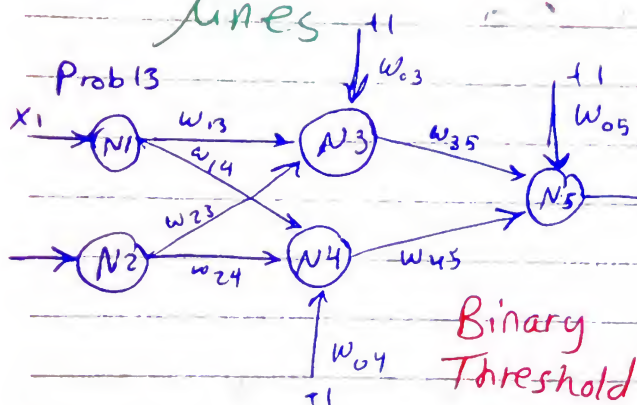
input pattern x_1, x_2	Activation	signal s	classification c_0, c_1
$(0.2, 0.3)$	$0.63 > 0$	1	c_1
$(1.4, 2.7)$	$-0.69 < 0$	0	c_0
$(-1.1, 0.85)$	$0.485 > 0$	1	c_1

لا حظ التباديل في إشارة الإشارة

Prob 12:

repeat prob 11 when the orientation is reversed.

* two separation lines



$w_{13} = -1; w_{23} = 1; w_{03} = -0.5$

$w_{14} = 1; w_{24} = -1; w_{04} = -0.5$

$w_{35} = 1; w_{45} = 1; w_{05} = -0.5$

(1) Prove this network satisfy two-class classifier by implementing XOR.

(2) Find separation lines equations.

(3) What is the output for $(1, -1); (-1, 1); (0.5, 0.7)$

→ Solution

Neuron N_3 : $y_3 = w_{13}x_1 + w_{23}x_2 + w_{03}$
 $= -x_1 + x_2 - 0.5$

Neuron N_4 : $y_4 = w_{14}x_1 + w_{24}x_2 + w_{04}$
 $= -x_1 - x_2 - 0.5$

Neuron N_5 : $y_5 = w_{35}f(y_3) + w_{45}f(y_4) + w_{05}$
 $= f(y_3) + f(y_4) - 0.5$

x_1	x_2	y_3	$f(y_3)$	y_4	$f(y_4)$	y_5	$f(y_5) = S$
0	0	-0.5 < 0	0	-0.5 < 0	0	-0.5 < 0	0
0	1	0.5 > 0	1	-1.5 < 0	0	0.5 > 0	1
1	0	-1.5 < 0	0	0.5 > 0	1	0.5 > 0	1
1	1	-0.5 < 0	0	-0.5 < 0	0	-0.5 < 0	0

$S = x_1 \oplus x_2$ يوضح هذا الجدول أنه

أي أنه الشبكة تحقق Logic XOR

N_3 satisfy $x_1' x_2$; N_4 satisfy $x_1 x_2'$

N_5 satisfy OR function

يوضح أيها الجدول ما يلي :

① يقوم N_3 بالقيمة $x_1' x_2$

② $x_1 x_2' \leq N_4 \leq$

③ $f(y_3), f(y_4)$ و N_3, N_4 لخرج (OR) $\leq N_5 \leq$

وطا

So, we have $S = x_1' x_2 + x_1 x_2'$

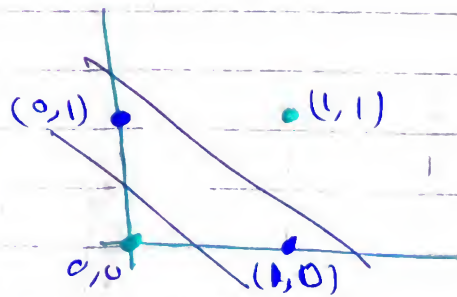
تذكر أنه $x_1 \oplus x_2$ يعرف على أنه

$x_1' x_2 + x_1 x_2'$

لذلك فإن ANN أو Two-class Classifier

the $x_1 - x_2$ plane is divided into two regions by means of two

separation lined lines. All point in C_0 , including $(0,0), (1,1)$ make activations negative



and $S=0$. whereas All points in C_1 make $S=1$ and activations positive

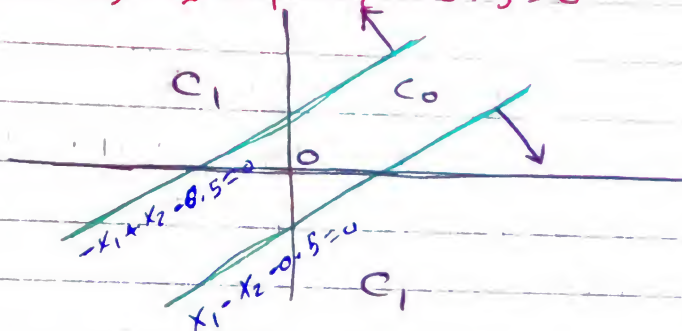
نحصل على معادلة خط الفصل الأول بوضع y_3 تساوي صفر، ومعادلة خط الفصل الثاني $y_4=0$.
 هذا يقسمه إلى N_3 يعطينا معادلة الخط الأول و N_4 يعطينا معادلة الخط الثاني
 - جهة أفقية، كل خط حاصل اتجاهنا \rightarrow Neuron

The first separation line is

$$y_3 = 0 \Rightarrow -x_1 + x_2 - 0.5 = 0$$

The second separation line is

$$y_4 = 0 \Rightarrow x_1 - x_2 - 0.5 = 0$$



أي line orientation
 اتجاه line
 orientation

لا خط أنه خط الفصل في هذا المقال فتوان بينهم أو أيًا المنطقة C_1 تم
 تجزئتها إلى جزئين

input pattern (x_1, x_2)	S	C_0/C_1
0 0	0	C_0
0 1	1	C_1
1 0	1	C_1
1 1	0	C_0

x_1	x_2	y_3	$f(y_3)$	y_4	$f(y_4)$	y_5	S	C_0/C_1
1	-1	-2.5	0	1.5	1	0.5	1	C_1
-1	1	1.5	1	-2.5	0	0.5	1	C_1
0.5	0.7	-0.3	0	-0.7	0	-0.5	0	C_0

Prob 14, -

repeat prob 13 when weights be

* $w_{13} = 0.5$; $w_{23} = 0.8$; $w_{03} = -0.4$

* $w_{14} = 0.4$; $w_{24} = -0.2$; $w_{04} = -0.3$

* $w_{35} = 1$; $w_{45} = 1$; $w_{05} = -0.5$

في هذه الحالة ستجد خطي الفصل متقاطعين

prob 15, -

determin the point of intersection for the separation lines; explain how poin (2, 2) will be classified